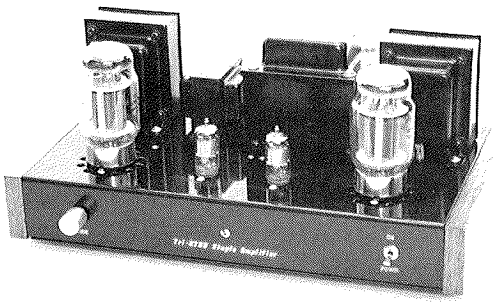
作りやすさと高音質を狙った

KT88 3結シングル 10Wパワーアンプ

岩村保雄　IWAMURA Yasuo

人気の大型ビーム出力管KT88を使い，3極管接続で無帰還シングルアンプを製作した．電源電圧を400Vと高めにし，固定バイアスとすることで出力10Wを得ている．回路は5極電圧増幅管EF86/6267を1本使用してシンプルそのもの．さらにコンストラクションも平ラグ板を使ってシンプルなものとしており，製作は容易である．



はじめに

近頃オーディオに復帰する方が増えてきたとのことで，真空管アンプのキットがよく売れているそうです．真空管アンプのキットといっても価格，内容ともに千差万別．初中級のものでは作りやすさを第一に考えてプリント基板を使っているものがほとんどですし，電源トランス，出力トランスが多少貧弱なのは価格的に仕方ないのでしょう．

市販されている実質本位の部品を使って自作すれば，ちょっと余分に手間を掛けるだけで，中級キットの費用で上質のアンプを作ることができます．今回，出力10Wの高音質なシングルアンプを予算6万円程度で製作することを目標にしました．これならシングルアンプとしては300Bの出力を超えますし，2A3の約3倍に相当するハイパワーということになります．設計製作にあたって，作りやすさと外観も重視することは言うまでもありません．

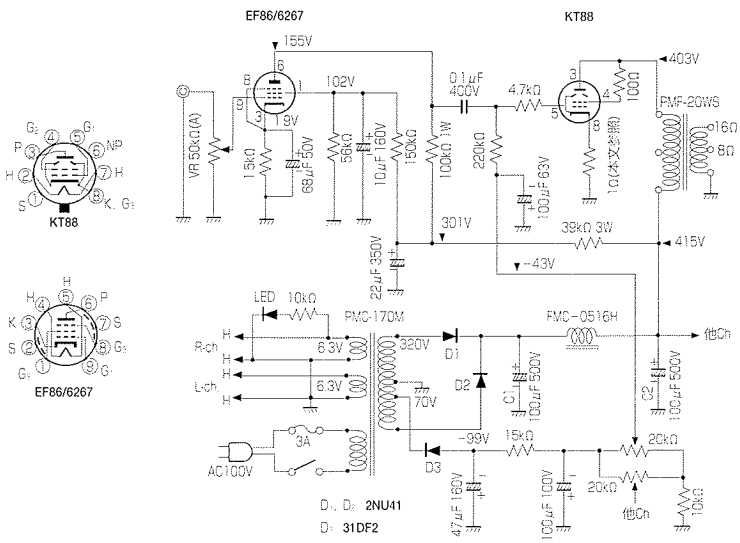
アンプ製作の条件は，まず「出力管は現行生産品の中から選ぶ」ということです．はじめに300Bや2A3のような直熱3極管が頭に浮かびますが，これらは現行生産品でも高価ですし，良好なS/N比を確保することを考えると，直熱管には二の足を踏んでしまいます．そこで次善の策としてビーム管や5極管の3極管接続を考えることにしました．

多極管の中から，3極管接続に適した真空管で現在生産されている大型出力管に絞ると，300Bに次ぐ人気の6550/KT88が目につきます．弟分のKT66の3極管接続は音が良いことで知られていますし，3結KT88の音もなかなかとの話を聞きます．KT88は表1に示すようにプレート耐圧800V，スクリーン耐圧600V，プレート損失35Wというよく知られた大型出力管で，これまでも多くの市販ハイパワーアンプに採用されてきました．

3極管接続時のKT88の出力特性を図1に示します．KT88を使ったアンプの製作記事にはUL接続のものが多く，3結シングルアンプはあまり発表されていないようですが，球の風格ある外観と相まって3結KT88シングルアンプにはかなり期待ができそうです．

[表1] KT88の規格

ヒーター		E_f＝6.3〔V〕 I_f＝1.6〔A〕				
最大定格（設計中心）			特性（シングル）			
項目	単位		項目	単位	ビーム接続	3結
E_p	V	800	Ep	V	250	250
E_{g2}	V	600	Eg_2	V	143	250
P_p	W	35	Eg_1	V	15	15
P_{g2}	W	6	Ip_0	mA	140	134
E_{hk}	V	200	Ig_2	mA	3	—
I_k	mA	230	Ri	kΩ	12	0.67
R_{g1}-k（自己バイアス）	kΩ	470	gm	mA/V	11.5	12
R_{g1}-k（固定バイアス）	kΩ	220	μ		8（g_1-g_2）	8



[図2] 全回路図

管を使うか5極管を使うことになりますが，どちらにしても負荷抵抗は大きな値となるので帯域を広げるには不利になります．どうしても広帯域にしようとすればSRPPやカソードフォロワーといった回路の登場となりますが，ここでは単なる周波数特性よりも「音」を大事にしたいので5極管による1段増幅とし，代表的なオーディオ用5極管であるEF86/6267を使うことにしました．

5極管を使って1段で必要な増幅度を稼ごうとすると，前述のようにプレート負荷抵抗はどうしても大きな値となります．いっぽう，KT88の固定バイアス動作ではグリッドリーク抵抗は規格表から220kΩ以下としなければなりません．この220kΩというグリッドリーク抵抗は，プレート負荷が高抵抗の初段にとって，かなり重い負荷となるので必要な増幅度との兼ね合いで初段プレート負荷抵抗を100kΩとしました．

B電圧はファーストリカバリーダイオードを使った両波整流，固定バイアス用のC電圧は電流が少ないので同じくファーストリカバリーダイオードを使った半波整流としました．

3結KT88シングルアンプの全回路図を図2に示します．回路的には何の特徴もない回路ですが，それだけに部品の選択と動作点には特に注意を払う必要があります．このようにシンプルな回路となったのは，「個性的な回路は必ずしも音の良さに結びつかない」と筆者が考えているからです．

使用部品

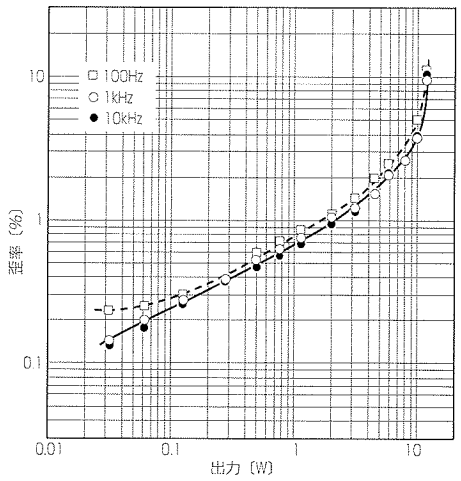
これまでKT88といえばGEC製が当たり前のように言われてきましたが，本機では現行生産品であること，安価であることからロシア製のElectro Harmonics（EH，通称エレハモ）のものを使いました．**写真1**からわかるようにEHのKT88EHはGECのものにとても良く似ています．見かけ上はゲッターが頂部だけであること，若干背が高いこと，グローブの形がちょっといかり肩といった点が違いますが，電気的特性はほぼ同一です．プレート電極に関しては，GECがカーボンシートの黒に対して，EHは灰色のアルミクラッドのようであることとプレートに丸い孔が2つある点が違っています．ひょっとしたら他の球のものを流用しているのかもしれません．このプレートの違いが音にどう現れてくるのかがちょっと気になるところです．

オリジナルであるGECのKT88が手元にありますので，これを挿したときの特性と音の違いも含めて確かめてみます．電圧増幅段に使うEF86/6267もやはりJJやスベトラーナによる現行生産品がありますが，ここでは松下の6267が手持ちにあったのでそれを使いました．

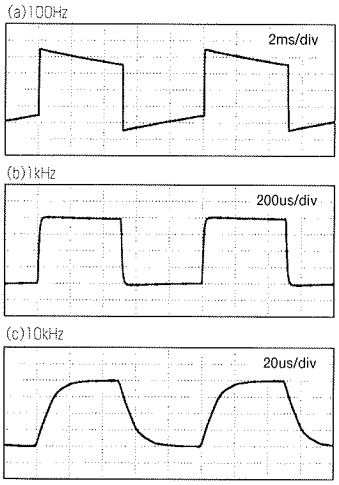
真空管アンプのもっとも重要な部品である出力トランスには，ノグチトランスから最近発表された「極」シリーズのPMF-20WSを使います．その仕様を**図3**に示します．この合わせカバータイプの出力トランスはオリエントコアを使った最大出力20Wのシングルアンプ用で，同じくユニバーサルタイプのアイエスオーU-808，橋本電気HC-203U/HC-507Uに相当する製品です．

電源トランスにはやはりノグチトランスのPMC-170Mを使います．このトランスのB巻線の定格は最大350V，170mAなので，B電圧としては最大450Vを得ることができます．ここでは320Vのタップを使ってB電圧を400Vとしています．必要な電流は出力段140mA，電圧増幅段他10mAの合計150mAなので，電流容量についてもいくらか余裕を持った使い方となっています．

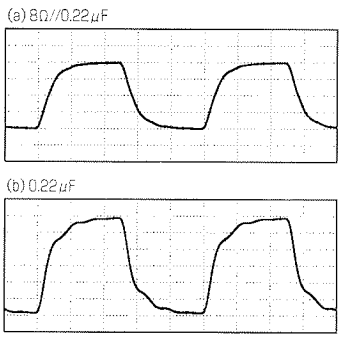
今回使用したファインメットチョークFMC-0516H（5H，安全電流160mA）は，2本のリード線を



[図10] KT88EHを使ったときの歪率特性
（8Ω負荷，1kHzと10kHzは400Hz低域カットフィルター使用）



[図11] 純抵抗負荷（8Ω）のときの方形波応答波形



[図12] 容量性負荷のときの方形波応答波形

がより上手くいっているためなのかは不明ですが，後でふれる聴感上の分解能の良さと関係があるのかもしれません．

8Ωの純抵抗負荷の場合の100Hz，1kHz，10kHzの方形波応答波形（Vp-p＝4V）を**図11**に示します．前述の周波数特性から容易に予想できるように100Hzではサグが，10kHzでは波形の鈍りが見られます．

本機は無帰還アンプなので，容量負荷に対してじゅうぶん安定と考えられますが，念のため（a）容量性負荷（8Ω//0.22μF）と（b）純容量負荷（0.22μF）の場合の，10kHzでの方形波応答波形を調べました．その結果は**図12**に示すようにまったく危なげのないもので，本機が安定なアンプであることを確認することができました．後者の場合に，出力トランスのL成分と負荷容量の間の過渡的な振動がわずかに見られるのみです．

おわりに

本アンプは製作の容易な初心者向けのアンプですが，使用した部品はトランス類，真空管類をはじめとして内容を重視していますし，外観についても製作に手間を掛けることでじゅうぶん満足いくものになっています．せっかく製作するのですから出てくる音にしても，見栄えにしても達成感のあるものにしたいものです．

試聴はクラシックについてはヴァレリー・ゲルギエフ／春の祭典（Philips 468 035-2），ジャズ，ボーカルはトゥーツ・シールマンス／One more for the road（UCCM-1083）を聴いてみました．ダイナミックさが要求される「春の祭典」では，やはり出力10Wのアンプだけのことはあり，オーケストラの音の重なり，ダイナミズムを十分にドライブ，再現しています．このあたりの感じは，1～2Wの小出力のアンプとはやはり違います．小出力アンプでの，聴こえているようでも何か物足りなさが残る後味は仕方ないのでしょう．ジャズ／ボーカルでは，シールマンスの厚みのある表情豊かなハーモニカの音色，オーステルハイスのちょっとかすれたボーカルを目の前で演奏してもらっている感じがして，ちょっとはまり込んでしまいました．

ところで，KT88EHをGECのKT88に挿し変えても音量の変化は感じられません．これはGECとEHの電気的な特性が一致しているのでそうなるはずですが，何となく不思議な感じです．音の違いはといえば，分解能が上がったというのが第一印象です．オーケストラの合奏では，EHの球を使ったときにわずかとはいえ混濁感があったのですが，GECを挿すと楽器間の動きがよくわかるように聴かせてくれます．もっともジャズやボーカルでは演奏のプレゼンスが十分に感じられ，EHでも何の不満も感じられませんでした．球の価格を考えれば十分なコストパフォーマンスといえるでしょう．

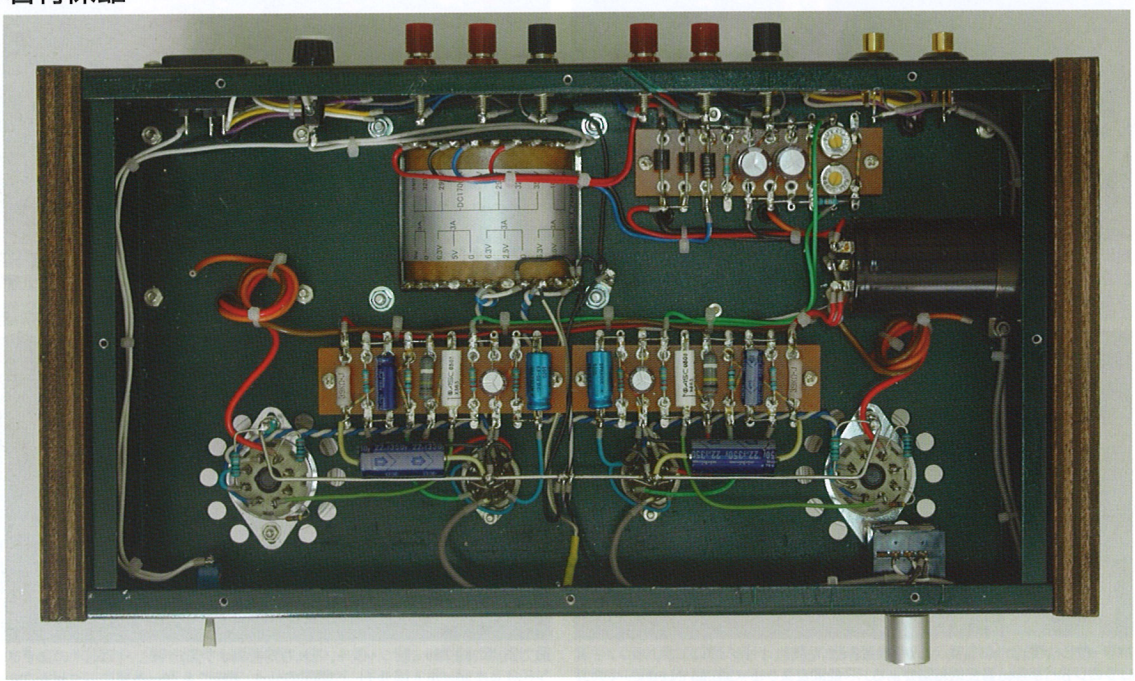
（試聴スピーカーシステム：アルテック416-8B（620B箱）＋アルテック802D/811Bホーン＋ゴトウ SG17s，ネットワークは自作）

予算6万円程度で，高品質なシングルアンプとして出力10Wのハイパワーを目指した本機は，出力管に人気の大型ビーム管KT88を3極管接続で使用している．KT88は現行生産品としてロシア製のエレクトロ・ハーモニックスを採用しているが，オリジナルのKT88であるGEC製と交換しての測定と試聴も行った．実質を重視したパーツと相まって，小出力シングルアンプでは得られないダイナミックな聴感を実現しており，外観の仕上げにも一工夫し，高級感のある仕上がりとなっている．

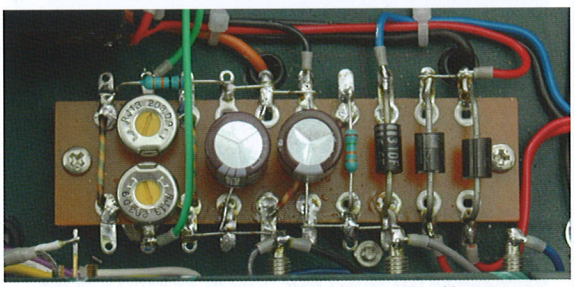
作りやすさと高音質を狙った

KT88 3結シングル 10Wパワーアンプ

岩村保雄 IWAMURA Yasuo



大きめのシャシーを使い，前列に真空管，後列にトランスを一列に配置したことによって，スペースに余裕があり，配線しやすいレイアウトとなっている



抵抗やコンデンサーのほとんどは平ラグ板上に取り付けるので，パーツの確認がしやすく，誤配線が起こりにくい．写真はC電源部

真空管は出力管にエレクトロ・ハーモニックス製KT88（中央）と，前段には松下製6267（右）を使用した．左はオリジナルのKT88であるGEC製